

макрогеометрического отклонения. Заданные условия позволяют за 10 минут проведения приработки уменьшить овальность сферической поверхности плунжера на 7 мкм;

– использование олеиновой кислоты в качестве добавки к электролиту при приработке повышает порог электроэрозионного процесса до  $U_p = 5\text{В}$  ( $U_{x.x.} = 5,5\text{В}$ ).

**УДК 621.891**

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТА АВТОТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ ТЕХНОЛОГІЯМИ ТРИБОЛОГІЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ**

**В. В. АУЛІН**, доктор технічних наук, професор

**С. В. ЛИСЕНКО** доктор технічних наук, доцент

**А. П. ЛУКАШУК**, аспірант\*

*Центральноукраїнський національний технічний університет,*

*E-mail: aulinvv@gmail.com*

Проблема підвищення експлуатаційної надійності мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки подовженням ресурсу спряжень деталей їх систем і агрегатів з часом не тільки не знижується, а навпаки неухильно зростає. Найбільш вагомими у загальному балансі є механічні втрати дизелів на тертя, що приходяться на деталі ЦПГ. Слід також зазначити, що у багатьох випадках відсутні методи обґрунтованого вибору змащувальних матеріалів та режимів експлуатації дизелів через ускладнення мастильних композицій, отриманих додаванням присадок різноманітної функціональної дії.

При цьому олива розглядається як важливий трибоелемент і елемент конструкції спряжень деталей систем і агрегатів, який може тривало і надійно виконувати свої функції, забезпечуючи їх заданий ресурс, тільки при точній відповідності її властивостей тим термічним, механічним і хімічним діям, яким піддається олива в процесі експлуатації. Експлуатаційні властивості олив впливають на основні показники роботи дизелів та ефективність використання мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки в цілому.

Вибір відповідної марки оливи і встановлення термінів проведення ТО необхідно розглядати з урахуванням її експлуатаційних властивостей. До них можна віднести такі, як мастильна здатність, в'язкісно-температурні властивості, протиокисну стабільність, мийні властивості, а також антикорозійні властивості. Поліпшення експлуатаційних властивостей оливи

---

\* Научный руководитель - доктор технических наук, профессор В. В. Аулин

досягають дослідженням умов роботи та встановленням експлуатаційних вимог до них; розробкою класифікації та маркування олив; вивченням закономірностей зміни фізико-хімічних і експлуатаційних показників; додаванням присадок та добавок в оливи.

В зв'язку з розв'язку з розв'язанням проблеми забезпечення експлуатаційної надійності на увагу заслуговують технології триботехнічного відновлення, застосування яких викликає зміну фізико-хімічних показників та властивостей олив модифікуванням речовиною (присадками) та її обробкою фізичними полями (електричним, магнітним, електромагнітним та ін.) дає можливість подовжити ресурс та підвищити зносостійкість спряжень і в деяких випадках відновити зношені робочі поверхні деталей формуванням антифрикційних покриттів при використанні.

Виявлено закономірності впливу комбінованого модифікування (додавання присадок і обробка оливи електричним та магнітним полями) на механізм зміни структури оливи і механізм формування мастильних шарів на поверхнях зразків і деталей та їх вплив на товщину шару оливи та її несучу здатність.

Показано, що мастильні властивості моторних олив покращуються додаванням функціональних присадок з поверхнево-активними присадками (ПАР), які на поверхнях тертя формують міцні полімолекулярні шари, запобігаючи інтенсивному зношуванню в широкому діапазоні навантажень, швидкостей і температур в ТТС, внаслідок конкурентної фізичної адсорбції молекул ПАР. Параметром, що визначає процес адсорбції на поверхнях тертя є концентрація молекул ПАР присадки і їх асоціативний стан. При дії силового фізичного поля поверхні деталей і обробці зовнішнім фізичним полем руйнуються надмолекулярні структури і в зоні тертя формується полімолекулярний шар, збільшується його несуча здатність.

З'ясовано, що характер зміни показників і властивостей оливи при додаванні до неї присадок і добавок сприяє схильності приповерхневих шарів оливи та поверхневих шарів деталей до мезоморфізму. Про що свідчать ізотерми коефіцієнта поверхневого натягу оливи і характерні схеми розташування асоціатів композиційної оливи на поверхні деталі.

Виявлено властивості моторної оливи як неньютонівської рідини при додаванні функціональних присадок певної концентрації, на прикладі дослідження коефіцієнта поверхневого натягу. Показано, що поверхневу активність оливи по Гіббсу можна апроксимувати лінійною залежністю і зі зміною коефіцієнта поверхневого натягу в досліджуваному діапазоні концентрацій гліцерату міді змінюється спосіб розташування асоціатів молекул на спряженнях поверхнях деталей під час адсорбції. Експериментальними дослідженнями виявлено, що ефективність дії композиційних олив на поверхню деталі залежить від їх фізико-хімічних характеристик і властивостей. При збільшенні навантаження складові присадок починають працювати більш ефективно і покращення триботехнічних характеристик пов'язані із структурними перебудовами композиційних олив: при певній концентрації присадки спостерігається стан самоорганізації і мінімальне значення

коефіцієнта тертя, а отже і зносу деталей трибоспряження, при подальшому збільшенні концентрації присадки реалізується стан облітерації і збільшення коефіцієнта тертя. Спостерігається і зміна в'язкості композиційної оливи.

Експериментально доведено, що модифікуюча дія на фізико-хімічні показники і властивості моторних олив поздовжнього магнітного поля електричного струму більш ефективна, ніж поперечного. Зазначимо, що більш відчутний цей вплив на оливу з додаванням присадки гліцерату міді. Це пояснюється структуруючою дією поздовжнього магнітного поля на оливу як рідинного діелектрика, диполі в якому здебільшого орієнтуються в площинах, перпендикулярних напрямку руху оливи.

Оскільки від змочувальної здатності моторної оливи залежить формування гарантованого шару оливи у основних спряженнях деталей ДВЗ, то досліджено зміну кута змочування для різних поверхонь зразків, базової і модифікованої олив, а також характер зміни коефіцієнту поверхневого натягу. Отримані результати свідчать що базова олива має менший кут змочування, а композиційна – більший. Разом з тим при обробці фізичним полем спостерігається деяке зменшення кута змочування. При обробці електричними і магнітними полями базової і композиційної оливи зафіксовано тенденцію до зменшення коефіцієнта поверхневого натягу, причому при додаванні присадки гліцерату міді спостерігається більший ступінь зменшення. Дослідження також показують, що існує певний рівень концентрації присадки  $c_V = 3,5-4,0\%$  та напруженості магнітного поля  $H = (2,3-2,8) \cdot 10^4$  А/м, після яких коефіцієнт поверхневого натягу практично не змінюється. Це свідчить про сприйнятливую змочувану здатність модифікованої оливи для режимів тертя і процесів зношування в спряженнях деталей двигунів.

Дослідженнями режимів тертя спряжених зразків деталей ЦПГ на машині тертя 77МТ-1 представлених у вигляді класичних кривих Герсі-Штрибека визначено, що при модифікуванні оливи присадкою ( $c_V = 4,0\%$ ) і МП ( $H = 2,5 \cdot 10^4$  А/м) в гідродинамічному режимі коефіцієнт тертя зменшується в 1,9-2,3 разів; змішаному – в 1,1-1,3 разів; граничному – в 1,5-1,8 разів.

Виявлено зміну електропровідності оливи від концентрації присадки та обробки фізичним полем. Показано, що за залежністю електричного опору оливи можна визначити режим тертя в трибоспряженнях деталей. Визначено характер зміни електричного опору оливи для різних спряжень ЦПГ в залежності від кута повороту колінчатого валу, а також від шорсткості робочої поверхні.

Встановлено, що в результаті обробки оливи електричним і магнітним полем товщина її шару на спряжених зразках і деталей може бути збільшена в 1,5-..2,0 рази.

Обґрунтовано метод визначення режимів тертя в зазорах зразків і деталей ЦПГ вимірюванням електричного опору моторної оливи та використання діаграми Герсі-Штрибека. Експериментально визначено, що комбіноване модифікування моторної оливи металовмісною присадкою і обробкою фізичним полем зменшує електричний опір при різних режимах тертя у порівнянні з електричним опором базової оливи. При цьому значення

коефіцієнтів тертя зменшуються: в гідродинамічному режимі – у 1,9-..2,3 рази; змішаному – у 1,1-..1,3 рази; граничному – у 1,5-..1,8 рази. Дано трибофізичне обґрунтування ефекту зростання товщини мастильного шару і зміни режимів тертя, виявлені ряд обумовлених ними ефектів і явищ. Враховуючи вираз критерію Зоммерфельда для КШМ виявлено, що спряження "гільза циліндра-поршневе кільце" взаємодіють при різних режимах тертя: граничному, змішаному і гідродинамічному. При зміні кута повороту колінчастого валу, змінюється і коефіцієнт тертя в трибоспрямленні: істотне підвищення при 75° і 90° та подальше зниження на інтервалі 180°-..360° при комбінованому модифікуванні моторної оливи, наведене обґрунтування отриманих результатів.

### УДК 631.3

## АНАЛІЗ СПОСОБІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА РЕШЕТАХ

**О. М. ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ**, кандидат технічних наук, доцент

**Ю. В. МАЧОК**, кандидат технічних наук, доцент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

*E-mail: olexa74@ukr.net*

Технологічна ефективність сепарації зерна на решетах визначається показниками продуктивності та якості, які є взаємозалежними. Питанням підвищення показників технологічної ефективності присвячено праці багатьох вчених, що свідчить про актуальність проблеми і складності її технічного і наукового вирішення.

Аналізуючи роботи зазначених і багатьох інших вчених можна виділити основні способи підвищення ефективності роботи решітних машин:

- підвищення тиску зерна на решітну поверхню;
- застосування вібрацій тощо;
- збільшення площі живого перерізу решета;
- використання різного роду додаткових конструктивних елементів для прискорення орієнтації часток оброблюваного матеріалу вздовж отворів решета;
- виготовлення профільованих решіт;
- комбінування двох або більше зазначених вище способів.

Підвищення тиску зерна на решітну поверхню здійснюється переважно шляхом використання інерційних сил і дозволяє прискорити процес просіювання зерна крізь робочі отвори [1], вивільняючи таким чином отвір для просіювання інших часток. Недоліком даного способу є створення умов для заклинювання «важких» часток – часток з розмірами, близькими до розмірів отворів, що призводить до швидкого забивання отворів решіт і ускладнення їх очищення.